



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05159185 A

(43) Date of publication of application: 25.06.1993

(51) Int. Cl. G08B 23/00

(21) Application number: 03317949

(22) Date of filing: 02.12.1991

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: KANEMOTO SHIGERU

(54) POWER GENERATION PLANT MONITORING DATA COMPRESSION AND PRESERVATION METHOD

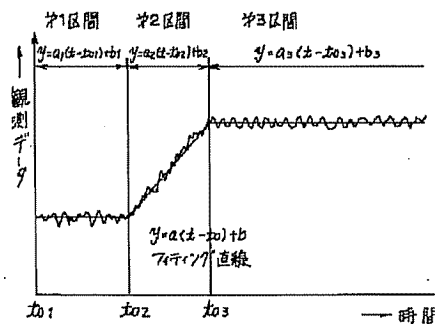
(57) Abstract:

PURPOSE: To compress the maintenance capacity and to monitor the plant in the real time by successively obtaining the successive coefficients and errors of a linear equation, maintaining the coefficient, and preparing a new one when the error exceeds the prescribed value.

CONSTITUTION: The time series data is compressed by approximating the time observation data of the constant section (first to third section) by the linear equation. In this case, it is important to find errors of each section, that is, the difference between the observation data and the prediction data. The error of the time series data between the normal constant section can be managed by the double average of the deviation of

each point or the maximum value of the absolute value of the deviation. In this case, for example, when the error exceeds the prescribed value in the time T by taking the error as a reference, the estimation at the point based on the linear equation can be cancelled, and the time T is replaced by the initial time t_0 to perform the following estimation of the linear equation.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-159185

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 8 B 23/00

識別記号

庁内整理番号

G 9177-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願平3-317949

(22)出願日 平成3年(1991)12月2日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 兼本 茂

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝総合研究所内

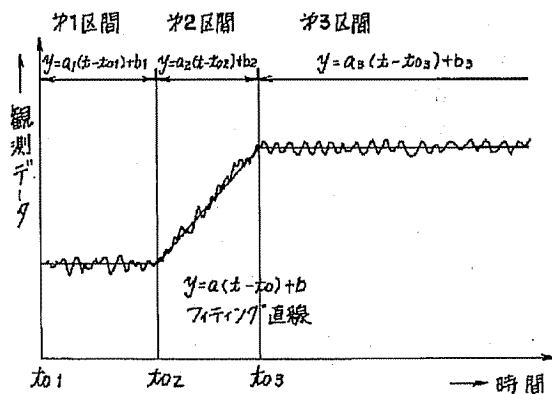
(74)代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

(54)【発明の名称】 発電プラント監視データ圧縮保存方法

(57)【要約】

【目的】 発電プラントからの時系列データを高効率および高精度で圧縮する。

【構成】 発電プラントからの計測信号よりなる時系列データを連続した一次式の合成で近似し、この一次式の係数と誤差を逐次求めて、その係数を保存し、この誤差が所定値を超えたときに、その都度、前記時系列データに近似する新たな一次式を作成してその係数と誤差を逐次求めて、その係数を保存する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発電プラントからの計測信号よりなる時系列データを連続した一次式の合成で近似し、この一次式の係数と誤差を逐次求めて、その係数を保存し、この誤差が所定値を超えたときに、その都度、前記時系列データに近似する新たな一次式を作成してその係数と誤差を逐次求め、その係数を保存することを特徴とする発電プラント監視データ圧縮保存方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は発電プラントからの時系列データを圧縮して保存する発電プラント監視データ圧縮保存方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、コンピュータを用いた発電プラントの監視システムとしてはこれまでに多くものがあるが、これらにより監視されるプラントデータは通常一定の時間間隔でコンピュータに取り込まれ、一連の時系列データを構成する。

【0003】 しかし、これらのプラントデータを長期間に亘って保存し、これらのデータに基づいて必要に応じてプラントの運転履歴を呼び出すことは故障時の原因究明や定期検査等のプラント保守計画の立案時に非常に重要であり、高いニーズを持っている。

【0004】 ところが、このようなデータを長期間に亘って保存することは膨大な保存容量を必要とするために極めて困難であるので、保存データの期間が限られたり、あるいは保存データの種類が限られたりしており、その有効性を十分に発揮するには至っていない。

【0005】 そこで、従来では、ある種の観測データを長期間に亘って保存する場合は、主にデータの取込み周期を長くする方法により保存容量を低減する方法が採られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の方法ではプロセスデータが一定値の場合でも、不必要にデータ量を増やし、逆に、プロセスデータが急激に変化している場合は変化している時点のデータが抜けてしまう欠点がある。

【0007】 一方、変化率に着目して、変化率の大きいところは早いサンプリング周期でデータを取り込み、変化率の小さいところは遅いサンプリング周期でデータを取り込むという方法も考えられるが、通常、プロセス信号には大きなノイズが重畳しているので、この方法では変化率の計算に困難が伴う。

【0008】 そこで本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的はプラントからの時系列データを圧縮して保存することによりデータの保存容量を高効率かつ高精度で低減することができる発電プラント監視データ圧縮保存方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、発電プラントからの時系列データを一次式により近似し、その一次式の係数と誤差とを逐次求め、その係数を保存するものであり、次のように構成される。

【0010】 つまり本発明は、発電プラントからの計測信号よりなる時系列データを連続した一次式の合成で近似し、この一次式の係数と誤差を逐次求めて、その係数を保存し、この誤差が所定値を超えたときに、その都度、前記時系列データに近似する新たな一次式を作成してその係数と誤差を逐次求め、その係数を保存することを特徴とする。

【0011】

【作用】 まず、発電プラントからの時系列データは連続した一次式の合成で近似され、さらに、その一次式の係数が逐次求められて保存されると共に、その一次式による予測データと観測データとの誤差が逐次求められる。

【0012】 但し、この誤差が一定値を超えたときは、その都度、プラント時系列データに近似する新たな一次式を再び作成して、その係数と誤差を逐次求めて、その係数を保存する。

【0013】 したがって本発明によれば、連続した一次式の係数と誤差を逐次求めて、その係数を保存するので、過去の一時点の係数を保存すればよく、その保存容量の大幅な圧縮を図ることができる上に、プラントをリアルタイムで監視することができる。

【0014】 また、一次式の誤差が所定値を超えたときに、時系列データに近似する新たな一次式を作成するので、予測誤差を所定値に抑えることができ、圧縮データの復元精度を高めることができる。

【0015】

【実施例】 以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0016】 図1は本発明の一実施例の基本的な考え方を説明するためのグラフであり、図中、曲線Xは発電プラントからの計測信号より成り、等時間でサンプリングされた時系列データ、つまり観測データX(t)であり、ノイズを重畳している。

【0017】 この時系列データが時間に対して一定値、または時間に比例して変化している場合はこれを次の(1)式で表現できる。

【0018】

【数1】 $Y(t) = a * (t - t_0) + b \quad \dots (1)$

【0019】 ここで、Y(t)は観測時系列データX(t)の予測値、tは時間、t₀はデータの変化の初期時刻である。

【0020】 したがって、観測時系列データがある時刻t₀からこの一次式に沿った変化をしている限りは、この3つの係数a, b, t₀で観測時系列データX(t)の動きをほぼ全て表現することができる。

【0021】しかし、観測データ $X(t)$ はランダムに変動しているので、前記(1)式で完全な予測ができず、ある偏差を生ずる。この偏差は観測データ $X(t)$ と予測データ $Y(t)$ の差を何らかの形で処理する必要がある。

【0022】例えば、観測データ $X(t)$ の予測値からの偏差を評価する関数を、

【数2】 $e = f(X(t) - Y(t)) \dots\dots (2)$
により表現すると、この e が所定値より大きくなると、一次式による予測が適用できないことになる。

【0023】つまり、本実施例は一定区間(図中第1、

$$e = \frac{1}{(T - t_0)} \sum_{t=t_0}^T (X(t) - Y(t))^2 \dots\dots (3)$$

ここで e は時刻 t_0 から時刻 T までの分散値であるが、これが所定値を超えると、一次式からの予測の誤差が大きくなっていることを意味する。

$$e = \max_{t=t_0 \sim T} (|X(t) - Y(t)|) \dots\dots (4)$$

といった基準も考えられる。

【0026】そこで、この誤差を基準にして、例えば時刻 T で誤差が所定値を超えたときは、その時点でこれまでの一次式による予測を打ち切り、この時刻 T をその後の予測の初期時刻 t_0 に置き換えて、以後の一次式の予測を行なう。

【0027】したがって本実施例によれば、観測時系列データの変化の急激さ、つまり、加速度相当の二次関数的な変化率に応じたデータの保存周期を実現できる。

【0028】つまり、観測時系列データが一定、ないし時間に比例した変化をしている場合、3つのパラメータ t_0 、 a 、 b を保存するのみでよく、変化が急激になった場合、一次式の開始時刻 t_0 の更新間隔が密になる。発電プラントのような大型設備では、プラント運転が通常ゆっくりとした起動、一定出力運転といった履歴を採るために、本実施例のような方法で非常に効果的なデー

タ保存量の圧縮を図ることができる。
第2、第3区間)の時間の観測データ $X(t)$ を(1)式の一次式により近似することにより、時系列データを圧縮するものであり、各区間の誤差、つまり、観測データ $X(t)$ と予測データ $Y(t)$ との差を求めることが重要になる。通常一定区間の時系列データの誤差は次の(3)、(4)式に示すように、各時点の偏差を二乗平均化、あるいは偏差の絶対値の最大値で対処させることができる。

【0024】

【数3】

【0025】また、偏差の最大値としては、

【数4】

タ保存量の圧縮を図ることができる。

【0029】また、本実施例では、一次式の係数 a 、 b と誤差の評価値 e を過去の一時点のデータのみから逐次的に評価するものである。つまり、通常は一次式のフィッティングを行なう場合、必要なデータを全て保存し、一括で係数を求める計算を行なうが、この場合、プラントが一定条件で長期間運転される場合、膨大なデータを一旦保存してから、係数の計算を行なうことが必要になり、コンピュータの記憶容量が膨大になるために困難さを伴うことになる。

【0030】そこで、本実施例では、次の(5)式の逐次計算アルゴリズムを用いることにより、一次式の係数と誤差を逐次求め、過去の一時点のみのデータを保存するだけで係数 a 、 b と誤差 e の評価を可能にしている。

【0031】

【数5】

```

i f = ( t - t 0 )      a v r u = a v r x = v a r u u = v a r x x = v a r u x = 0. 0 ;
i f = ( t > t 0 )

w t = Δ t / ( t - t 0 ) ;

u = t - t 0

( 逐次計算のみの )      a v r u l = a v r u + w t * ( u - a v r u ) ;
リーク変数              a v r x l = a v r x + w t * ( x ( t ) - a v r x ) ;

( 時間の分散 )          v a r u u = v a r u u + ( a v r u l - a v r u ) * ( a v r u l - a v r u ) ;
                          v a r u u = v a r u u + w t * ( ( u - a v r u l ) * ( u - a v r u l ) - v a r u u ) ;

( 観測データの分散値 )  v a r x x = v a r x x + ( a v r x l - a v r x ) * ( a v r x l - a v r x ) ;

( 時間と観測データの )  v a r x x = v a r x x + w t * ( ( x ( t ) - a v r x l ) * ( x ( t ) - a v r x l ) - v a r x x ) ;
共分散値                v a r u x = v a r u x + ( a v r u l - a v r u ) * ( a v r x l - a v r x ) ;
                          v a r u x = v a r u x + w t * ( ( u - a v r u l ) * ( x ( t ) - a v r x l ) - v a r u x ) ;

( 時間の平均 )          a v r u = a v r u l ;

( 観測データの平均 )    a v r x = a v r x l ;

( 予測係数 )             a = v a r u x / v a r u u ;
                          b = a v r x - a * a r u ;

( 偏差の2乗平均値 )     e = v a r x x - a * v a r u x ;

```

【0032】ここで、誤差 e は(3)式の分散値を用いており、 t は絶対時間、 t_0 はフィッティングのための逐次計算の開始時刻、 $w t$ は可変重み係数、 u は前記 t_0 からの相対時間である。この逐次計算アルゴリズムにより、図2に示すように誤差 e を一定時間置きにチェックし、所定の閾値 ε を超えたときに、それまでの係数 a 、 b と開始時刻 t_0 を保存し、時間をリセットすることにより、次の逐次計算と開始を再び開始する。

【0033】したがって図1に示すように、 $t_{01} \sim t_{02}$ の第1区間では係数 a_1 、 b_1 、 t_{01} を保存し、 $t_{02} \sim t_{03}$ の第2区間では係数 a_2 、 b_2 、 t_{02} を、 t_{03} 以降の第3区間では係数 a_3 、 b_3 、 t_{03} を保存すればよく、保存量を大幅に低減できる。

【0034】図3と図4は観測データ X のノイズが小さい場合と、大きい場合の予測データ Y をそれぞれ示しており、図中各区間①、②、③、④は前記(1)式で予測した区間を示している。各区間①～④の長さは、その各区間内での誤差 e が閾値 ε 以内に収まるように、自動的に決定されている。

【0035】閾値 ε は対象信号の観測ノイズの振幅に応じて決める必要があるが、データの圧縮・復元時の要求仕様、例えば1%以内の精度を必要等、に応じて決めることもできる。

【0036】この要求精度が厳しい程、予測区間①～④

を細かく区切る必要がでてくるが、これを極端に小さくすると、観測データ $X(t)$ を2点ずつ区切って(1)式で予測すれば誤差0で予測可能であるが、この場合は元のデータ数と同数の係数が必要となり、結局データ圧縮はできないことになる。

【0037】しかしながら、通常、発電プラントは一定出力運転や、一定速度での出力変化運転が多く、各信号の観測ノイズを無視すると、かなりの長時間に亘る区間を(1)式の線形近似を行なうことができる。

【0038】このように本実施例によれば、圧縮率が観測データの挙動に依存するが、図3と図4に示したような発電プラントの例では非常に効果的であり、数十年を想定したデータ保存に十分耐え得ることができる。

【0039】また、圧縮データから元のデータを再現したときの予測誤差を図3と図4に併せて示しているが、一定の誤差の閾値 ε を用いているために、元のデータの変化形状に関係なく、一定の誤差範囲に抑えることができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、時系列データの一次式補間によりデータを圧縮するので、そのデータ圧縮効果は非常に大きく、長期間のデータを保存することができる。また、データ保存領域の節約は監視信号の増加を可能にし、さらに監視システムの効果を増幅

することができる。

【0041】さらに、圧縮後のデータ再現時の誤差は閾値以内に抑えるので、データの変化の形状に依存しないロバストな圧縮方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

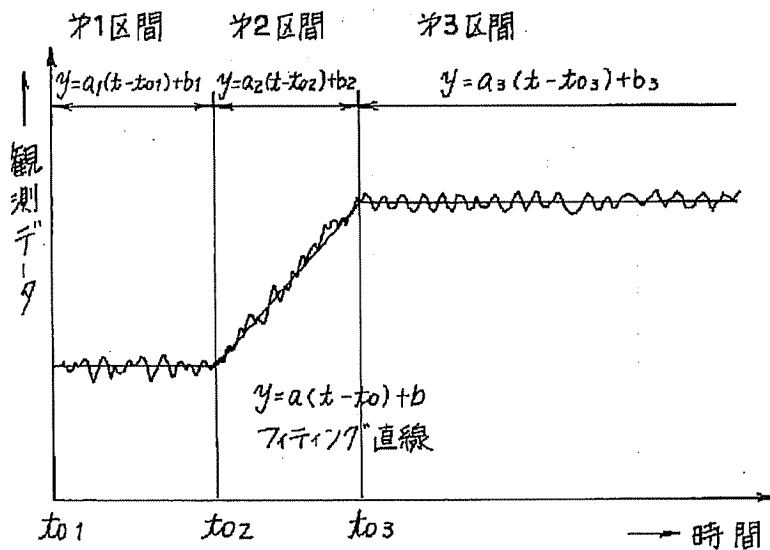
【図1】本発明に係る発電プラント監視データ圧縮保存方法の一実施例の基本的考え方を示すグラフ。

【図2】図1で示す実施例によるデータ圧縮と誤差評価のアルゴリズムを示すフローチャート。

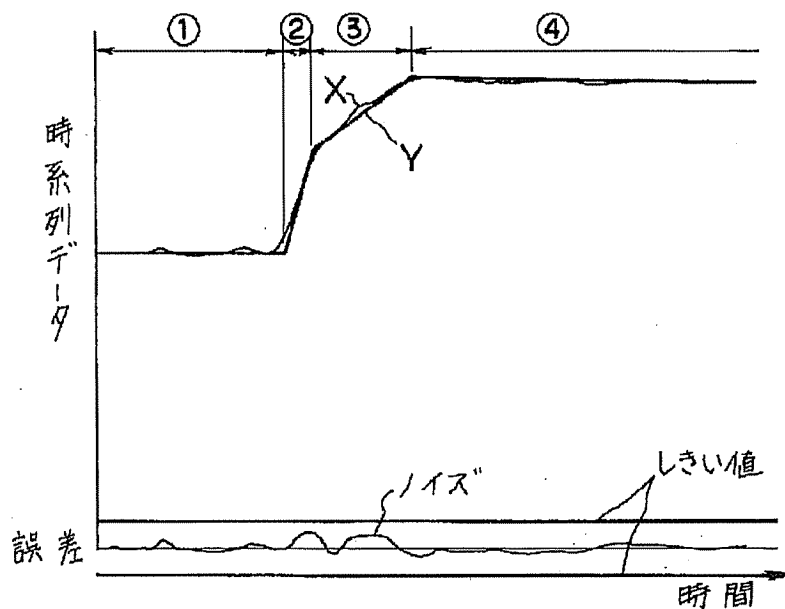
【図3】図1で示す実施例によるデータ圧縮と元の観測データとを共に示すグラフ。

【図4】図1で示す実施例によるデータ圧縮（予測データ）と元の観測データとを共に示すグラフ。

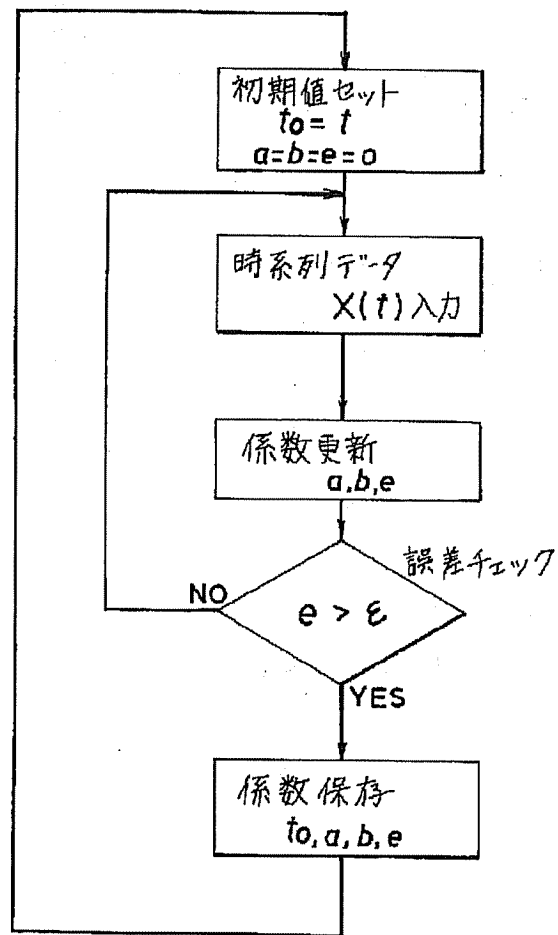
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

